


REFRIGERATION CYCLE DEVICE

Patent number: JP11230627
Publication date: 1999-08-27
Inventor: FUNAKURA SHOZO; MATSUO MITSU HARU;
OKAKURA NORIHO; YOSHIDA YUJI
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- **international:** F25B1/00; F25B1/00; F25B1/00
- **european:**
Application number: JP19980034477 19980217
Priority number(s):

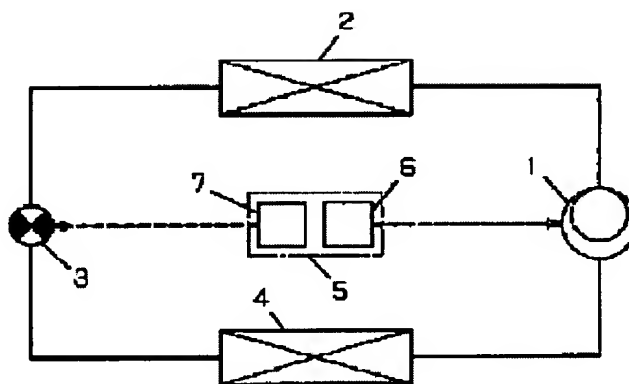
Also published as:

 JP11230627 (A)

Abstract of JP11230627

PROBLEM TO BE SOLVED: To see that the oil return is not obstructed, by equipping a refrigeration cycle device with a starting-time controller, using a mixed refrigerant between difluoromethane (R32) and a hydrocarbon smaller in boiling point difference than it, and using lubricant for a compressor consisting of an unsoluble mineral oil and/or alkylbenzene oil for R32.

SOLUTION: The interior is charged with a mixed lubricant which has R32 and R600 (butane) or R600a (isobutane) for its main ingredients, and further it is charged with a mineral oil and or an alkylbenzene oil as a lubricant for a low-pressure shell type of compressor 1. Moreover, a starting-time controller 5 is composed of a starting-time compressor controller 6 and a starting-time expansion valve controller 7, and this refrigeration cycle device suppresses the excessive drop of the suction pressure after start, avoiding the sudden rise of the compressor frequency and the sudden closing operation of the expansion valve. Accordingly, the sudden and a long spell of foaming phenomena of R600 and R600a caused by the decrease of solubility within the low-pressure shell type of compressor 1 is avoided, and this can prevent the oil return from being obstructed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int.Cl.⁶

F 2 5 B 1/00

識別記号

3 9 5

3 4 1

3 5 1

F I

F 2 5 B 1/00

3 9 5 Z

3 4 1 P

3 5 1 T

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-34477

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月17日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 船倉 正三

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 松尾 光晴

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 岡座 典穂

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

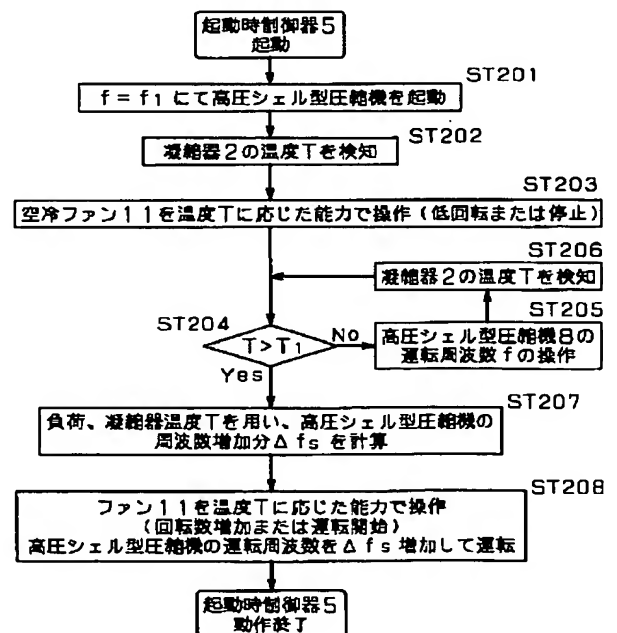
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

【課題】 R 3 2 とこれと沸点差の小さい炭化水素との混合冷媒と、鉱油やアルキルベンゼン油とを用いた冷凍サイクル装置において、圧縮機起動時に圧縮機内の潤滑油が従来よりも激しくかつ長時間発泡してオイルリターンが阻害され、圧縮機信頼性に悪影響を及ぼす。さらに圧縮機から排出された潤滑油へ冷媒が溶解せず粘度の高い状態となり、オイルリターンが阻害される。

【解決手段】 凝縮器 2 の温度 T が上昇して T_1 を越えると、空冷ファン 1 1 の ON (または回転数を増加) 操作と同時に、高圧シェル型圧縮機 8 の周波数を、起動時凝縮器制御器 9 により設定される値にする。すると、圧縮機 8 内圧力の急激な低下が防がれ、溶解度減少による炭化水素の急激かつ長時間にわたる発泡現象が回避され、オイルリターンの阻害を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくとも圧縮機と凝縮器と膨張弁と蒸発器とで構成された冷凍サイクル装置において、冷媒として、ジフルオロメタンと、ジフルオロメタンと沸点差の小さい炭化水素とを主成分とする混合冷媒を用い、ジフルオロメタンには非溶解性の、鉱油またはアルキルベンゼン油からなる、あるいは鉱油およびアルキルベンゼン油からなる圧縮機用潤滑油を用い、前記圧縮機起動時に動作する起動時制御器を備えたことを特徴とする冷凍サイクル装置。

【請求項 2】前記圧縮機は高圧シェル型圧縮機であり、前記起動時制御器は少なくとも起動時圧縮機制御器と起動時凝縮器制御器とから成り、前記凝縮器の温度または圧力を検知する検知手段と、前記凝縮器での熱交換を促進させる空冷ファンまたは水冷ポンプとを備え、前記起動時圧縮機制御器は所定起動周波数で前記圧縮機を起動させ、前記検知手段で検知された前記凝縮器温度または圧力が所定値を越えるときに、前記起動時凝縮器制御器が前記空冷ファンの回転数または水冷ポンプの能力を操作すると同時に、前記起動時圧縮機制御器が、前記圧縮機の運転周波数を所定増加分だけ増加させることを特徴とする請求項 1 記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 3】前記起動時制御器は少なくとも起動時圧縮機制御器と起動時膨張弁制御器とから成り、前記起動時圧縮機制御器は、所定起動周波数 f_1 で前記圧縮機を起動して所定時間所定起動周波数 f_1 で圧縮機を運転させたのち、徐々に圧縮機の運転周波数を増加の方向で変化させ、前記運転周波数が所定周波数 f_2 を越えようとするとき所定時間所定周波数 f_2 で運転するように前記圧縮機を制御し、前記起動時膨張弁制御器は、前記圧縮機起動時に所定時間起動時膨張弁開度 s_1 を維持したのち、起動時膨張弁開度 s_1 よりも小さい第二膨張弁開度 s_2 を所定時間維持するように前記膨張弁を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 4】前記起動時制御器は、所定起動周波数で前記圧縮機を起動させたのち、前記圧縮機を、所定時間の間、運転周波数の上昇と低下を繰り返すように制御することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 5】前記圧縮機起動から所定時間経過したのち、所定周波数 f_3 以上に前記圧縮機の運転周波数を制御し、所定膨張弁開度 s_3 以上に前記膨張弁を制御するオイル回収制御器を備えたことを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ジフルオロメタンと、ジフルオロメタンと沸点差の小さい炭化水素とを主成分とする混合冷媒と、ジフルオロメタンには非溶解性

の圧縮機用潤滑油を用いたエアコン、冷凍機等の冷凍サイクル装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、エアコン、冷凍機等の冷凍サイクル装置は、圧縮機、必要に応じて四方弁、凝縮器、キャピラリーチューブや膨張弁等の絞り装置、蒸発器、アキュムレータ等を配管接続して冷凍サイクルを構成し、その内部に冷媒を循環させることにより、冷却または加熱作用を行っている。これらの冷凍サイクル装置における冷媒としては、フロン類（以下 R〇〇または R〇〇〇と記すが、米国 ASHRAE 34 規格により規定されている）と呼ばれるメタンまたはエタンから誘導されたハロゲン化炭化水素が知られている。

【0003】エアコン、冷凍機等においては、利用温度としては凝縮温度は略 50℃、蒸発温度は略 0℃の範囲において通常使用され、中でも R22（クロロジフルオロメタン、 CHClF_2 、沸点 -40.8℃）が冷媒として幅広く用いられている。この R22 は、塩素を含むフッ化炭化水素類（HFC 冷媒）であり、成層圏オゾン破壊能力があるため、すでにモントリオール国際条約によって使用量及び生産量の規制が決定され、さらに将来的にはその使用・生産を廃止しようという動きがある。成層圏オゾン層に及ぼす影響をほとんど無くするためには、分子構造中に塩素を含まないことが必要条件とされており、この可能性のあるものとして別の塩素を含まないフッ化炭化水素類（HFC 冷媒）や炭化水素類（HC 冷媒）の代替冷媒が提案されている。

【0004】例えば炭化水素類（HC 冷媒）としては、プロパン（ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ 、R290、沸点 -42.1℃）、プロピレン（ $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ 、R1270、沸点 -47.7℃）や、エタン（ $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ 、R170、沸点 -88.8℃）との混合冷媒への移行が提案されている。ここで HC 冷媒の欠点は、従来の HFC 冷媒の R22 にはなかった強い可燃性があることである。

【0005】また塩素を含まないフッ化炭化水素類（HFC 冷媒）としては、ジフルオロメタン（ CH_2F_2 、R32、沸点 -51.7℃）、ペンタフルオロエタン（ $\text{CF}_3\text{-CHF}_2$ 、R125、沸点 -48.1℃）、1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタン（ $\text{CF}_3\text{-CH}_2\text{F}$ 、R134a、沸点 -26.1℃）等の混合冷媒が、代替冷媒候補として考えられている。例えば、R32 と R125 からなる混合冷媒が注目されており、50±2 重量%の R32 と 50±2 重量%の R125 からなる混合冷媒は、共沸混合物となり、米国 ASHRAE 34 規格において R410A の番号が付与されている。また、R32、R125 と R134a からなる混合冷媒が注目されており、23±2 重量%の R32、25±2 重量%の R125 と 52±2 重量%の R134a からなる混合冷媒は、非共沸混合物であるが、米国 ASHRAE 34 規格において R407C の番号が付与されている。

【0006】ここでHFC冷媒の欠点は、地球環境問題のもう一つの課題である地球温暖化に対する影響を示す地球温暖化係数（以下GWPと記す）が、従来のHFC冷媒のR22と同程度に近いことである。1995年のIPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change、気候変動政府間パネル）報告によれば、炭酸ガス（CO₂）のGWPを1としたときの積算時水平軸100年の比較値は、R22のGWPは1700、HFC冷媒の内、R32のGWPは650、R125のGWPは2800、R134aのGWPは1300とされている。従って、これらを混合したR410AのGWPは1700、R407CのGWPは1500と試算される。

【0007】一方可燃性の判定基準としては、米国ASHRAE34規格に規定されており、毒性のないものはA分類として、その中で可燃性の程度に応じて、A1、A2、A3に分類されている。ここで、R22、R125、R134a等は、実質的に不燃性のA1、R32（ジフルオロメタン）は弱可燃性のA2、炭化水素類は強可燃性のA3、に分類される。

【0008】従って、R32は弱い可燃性があるという欠点があるものの、地球温暖化に対する影響を、R22やR410Aに比べて約1/3に小さくできる利点があるため、さらなるR32の欠点を改良して、R22の代替冷媒として注目されているR410AのGWPの低減を行うことが考えられる。

【0009】R32は弱可燃性があるという欠点の他に、圧縮機用潤滑油として用いられてきた鉱油やアルキルベンゼン油との相溶性が悪く、圧縮機から冷媒と一緒に吐出された潤滑油が低温の蒸発器から圧縮機に帰還しなくなる（オイルリターンを確保できない）恐れがある。このためR32などのHFC冷媒を用いる場合には、圧縮機用潤滑油として相溶性の良いエステル油を用いることが望ましいと考えられているが、エステル油は加水分解しやすく、化学材料的な信頼性に対して細心の注意を払う必要がある。特に、R32は、エステル油との相溶性が他のHFC冷媒と比較して小さく、エステル油や水分の共存下において分解しやすいため、R125を混合したR410Aよりも、エステル油の使用において細心の注意を払う必要がある。

【0010】従って、R32を冷媒として用いる場合、圧縮機用潤滑油として鉱油やアルキルベンゼン油を用い、圧縮機へのオイルリターンを確保するために、化学構造的に鉱油やアルキルベンゼン油と近く、R32と沸点差の小さい炭化水素類をR32と弱可燃性を示す少量の範囲で混合することによって、鉱油やアルキルベンゼン油とR32との相溶性を改善して用いることが考えられる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、R32（ジ

フルオロメタン）とジフルオロメタンと沸点差の小さい炭化水素とを主成分とする混合冷媒と、R32には非溶解性の圧縮機用潤滑油を冷凍サイクル装置に用いる場合に生ずる課題を解決しようとするものである。

【0012】具体的には、鉱油やアルキルベンゼン油など従来の圧縮機用潤滑油とR32との溶解性を改善するために、ジフルオロメタンと沸点差の小さい炭化水素を混合して混合冷媒とする。しかし混合される炭化水素は可燃性が強く、混合する量を少量として弱可燃性とすることが望ましい。したがって、これらを混合することで混合冷媒と圧縮機用潤滑油との完全な相溶性を確保することは困難であり、特に圧縮機起動時には、冷凍サイクル中での混合冷媒と潤滑油との挙動が従来とは異なり、たとえば圧縮機起動時に圧縮機内潤滑油が従来よりも激しくかつ長時間にわたって発泡するためオイルリターンが阻害され、圧縮機信頼性に悪影響を及ぼすという課題が判明した。

【0013】さらに、鉱油やアルキルベンゼン油などの圧縮機用潤滑油に対してはR32よりも炭化水素が選択的に溶解するため、特に圧縮機停止状態時には圧縮機内の鉱油やアルキルベンゼン油に、冷凍サイクルに封入された冷媒のうちの炭化水素が大量に溶解する。したがって、圧縮機以外の冷媒ではR32の割合が多くなっており、圧縮機起動直後には蒸発器内の圧力が低下し、蒸発器に滞留していた潤滑油中から炭化水素が放出され、その後蒸発器内に導入される冷媒はR32の割合が多いため蒸発器内に炭化水素が欠乏した状態となり、冷媒と圧縮機用潤滑油との相溶性が低くなる。したがって、蒸発器内に滞留していた潤滑油へ冷媒が溶解せず、潤滑油は粘度の高い状態となり、オイルリターンが阻害されるという課題も判明した。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の課題を解決するため、R32（ジフルオロメタン）とジフルオロメタンと沸点差の小さい炭化水素とを主成分とする混合冷媒を用い、R32には非溶解性の、鉱油またはアルキルベンゼン油からなる、あるいは鉱油およびアルキルベンゼン油からなる圧縮機用潤滑油を用い、圧縮機起動時に圧縮機や膨張弁等を操作する起動時制御器を備えたことを特徴とするものである。

【0015】また、圧縮機が高圧シェル型の場合は、起動時制御器は少なくとも起動時圧縮機制御器と起動時凝縮器制御器とから成り、凝縮器の温度または圧力を検知する検知手段と、凝縮器での熱交換を促進させる空冷ファンまたは水冷ポンプとを備え、起動時圧縮機制御器は所定起動周波数で圧縮機を起動させ、検知手段で検知された凝縮器温度または圧力が所定値を越えるときに、起動時凝縮器制御器が空冷ファンの回転数または水冷ポンプの能力を操作すると同時に、起動時圧縮機制御器が、圧縮機の運転周波数を所定増加分だけ増加させることを

特徴とするものである。

【0016】また、起動時制御器は少なくとも起動時圧縮機制御器と起動時膨張弁制御器とから成り、起動時圧縮機制御器は、所定起動周波数 f_1 で圧縮機を起動して所定時間所定起動周波数 f_1 で圧縮機を運転させたのち、徐々に圧縮機の運転周波数を増加の方向で変化させ、運転周波数が所定周波数 f_2 を越えようとする所定時間所定周波数 f_2 で運転するように圧縮機を制御し、起動時膨張弁制御器は、圧縮機起動時に所定時間起動時膨張弁開度 s_1 を維持したのち、起動時膨張弁開度 s_1 よりも小さい第二膨張弁開度 s_2 を所定時間維持するように膨張弁を制御することを特徴とするものである。

【0017】また、起動時制御器は、所定起動周波数で前記圧縮機を起動させたのち、圧縮機を、所定時間の間、運転周波数が上昇と低下を繰り返すように圧縮機を制御することを特徴とするものである。

【0018】さらに圧縮機起動から所定時間経過したのち、所定周波数 f_3 以上に圧縮機の運転周波数を制御し、所定膨張弁開度 s_3 以上に膨張弁を操作するオイル回収制御器を備えたことを特徴とするものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1から図8を用いて説明する。

【0020】（実施の形態1）図1は、本発明の一実施の形態である冷凍サイクル装置の概略図である。1は低压シェル型圧縮機、2は凝縮器、3は膨張弁、4は蒸発器であり、これらを配管接続し、内部にR32とR600（ブタン）とを主成分とする、あるいはR32とR600a（イソブタン）とを主成分とする混合冷媒が封入され、さらに低压シェル型圧縮機1用の潤滑油として鉱油またはアルキルベンゼン油が、あるいは鉱油およびアルキルベンゼン油が封入されている。また、5は起動時制御器であり、起動時圧縮機制御器6と起動時膨張弁制御器7から構成される。低压シェル型圧縮機1で圧縮された混合冷媒は高温高压のガス状態となり、凝縮器2で放熱して凝縮液化して、膨張弁3で減圧されて低温の二相状態となり、蒸発器4で吸熱して蒸発気化してガス状態となり、再び低压シェル型圧縮機1のシェル内を経て吸入される。

【0021】次に、起動時の動作を図2に基づいて説明する。なお、起動時圧縮機制御器6と起動時膨張弁制御器7とは起動するとともに制御が同時に開始される(ST100)が、別々に説明する。

【0022】まず、低压シェル型圧縮機1を起動時圧縮機周波数 f_1 に設定して冷凍サイクル装置を起動する(ST101)。以降、起動時圧縮機制御器6は起動からの経過時間 t をカウントする。経過時間 t が所定時間 t_1 を経過するまで(ST102)は起動時圧縮機制御器6は低压シェル型圧縮機1の周波数を f_1 に維持する。

【0023】経過時間 t が所定時間 t_1 を経過する(ST10

2)と起動時圧縮機制御器6は負荷（冷凍サイクル装置が空気調和機として用いられている場合には例えば室温と設定室温との偏差や設置された部屋広さ、凝縮器あるいは蒸発器の定格能力などから推定される空調負荷）に応じて低压シェル型圧縮機1の周波数を増加の方向で操作する(ST103)。低压シェル型圧縮機1の周波数 f が所定周波数 f_2 （ただし $f_2 > f_1$ ）を越える場合(ST104)には、その時点での経過時間 t を t_{temp} として記憶して(ST105)、所定時間 t_2 の間（すなわち経過時間 t が $t_{temp} + t_2$ を経過するまで、ST107）低压シェル型圧縮機1の周波数を所定周波数 f_2 に維持する(ST106)。

【0024】その後、経過時間 t が $t_{temp} + t_2$ を越える(ST107)と起動時圧縮機制御器6は動作を終了(ST108)し、低压シェル型圧縮機1は通常の制御（冷凍サイクル装置が空気調和機として用いられている場合には例えば室温と設定室温との偏差や設置された部屋広さ、凝縮器あるいは蒸発器の定格能力などから推定される空調負荷に応じて圧縮機1の周波数を操作）により操作される。

【0025】また、膨張弁3を起動時膨張弁開度 s_1 に設定して冷凍サイクル装置を起動する(ST151)。以降、起動時膨張弁制御器7では起動からの経過時間 t をカウントする。起動時膨張弁制御器7は、経過時間 t が所定時間 t_3 を経過するまでは(ST152)膨張弁開度を s_1 に維持する。その後、経過時間 t が所定時間 t_3 を経過すると(ST152)所定時間 t_4 の間（すなわち経過時間 t が $t_3 + t_4$ を経過するまで、ST154）膨張弁3の開度を第二膨張弁開度 s_2 （ただし $s_2 < s_1$ ）に維持する(ST153)。

【0026】その後、経過時間 t が $t_3 + t_4$ を越えると(ST154)起動時膨張弁制御器7は動作を終了(ST155)し、膨張弁3は通常の制御（例えば低压シェル型圧縮機1の吸入部での過熱度に応じて膨張弁3の開度を操作）により操作される。

【0027】以上のように、起動時圧縮機制御器6によって起動から所定時間 t_1 の間と周波数が所定周波数 f_2 を越えるときに所定時間 t_2 の間、低压シェル型圧縮機1の周波数をそれぞれ f_1 、 f_2 に維持し、さらに起動時膨張弁制御器7によって起動から所定時間 t_3 の間とその後所定時間 t_4 の間、膨張弁開度をそれぞれ s_1 、 s_2 に維持することにより、圧縮機周波数の急激な上昇および膨張弁開度の急激な閉操作が回避でき、図3に示すような起動後の吸入圧力の過度の低下が抑えられて、低压シェル型圧縮機1内での急激な圧力低下による溶解度減少のためのR600やR600aの急激かつ長時間にわたる発泡現象が回避されて、オイルリターンが阻害されることを防止できる。

【0028】なお、所定時間 $t_1 \neq$ 所定時間 t_3 、あるいは所定時間 $t_{temp} + t_2 \neq$ 所定時間 t_3 であれば、低压シェル型圧縮機1の周波数操作と膨張弁3の開度操作が異なるタイミングで行われるため、低压シェル型圧縮機1内での急激な圧力低下がさらに抑制されて望ましい。

【0029】さらに、起動時制御器5が動作を終了し、通常の制御による運転となってから所定時間経過後には、圧縮機を所定周波数 f_3 以上に操作し、膨張弁を所定開度 s_3 以上に操作することにより、圧縮機以外の冷凍サイクル中に存在する潤滑油を圧縮機により確実に回収できる。

【0030】また、本実施の形態では、圧縮機は低圧シェル型圧縮機として説明したが、これにこだわるものではなく、高圧シェル型圧縮機を用いた場合にも次のような作用が得られる。すなわち、蒸発器での未蒸発冷媒が圧縮機に吸入されるのを防ぐために設けるアキュムレータ（図示せず）内に、停止時に潤滑油として封入された鉱油および／またはアルキルベンゼン油が滞留して、その中にR600あるいはR600aが溶解したような状態で圧縮機を起動した場合、上述の低圧シェル型圧縮機のシェル内での圧力変化と同様にアキュムレータ内での急激な圧力低下が抑制されるために、急激かつ長時間にわたる発泡現象が防止でき、アキュムレータ内の潤滑油を徐々に圧縮機に戻すためにアキュムレータ内に設けられたオイル戻し穴を経てオイルリターンが確保されるものである。

【0031】（実施の形態2）図4は他の本発明の一実施の形態である冷凍サイクル装置の概略図であり、図1と同じ構成要素には同一の符号を記す。8は高圧シェル型圧縮機、2は凝縮器、3は膨張弁、4は蒸発器であり、これらを配管接続し、内部にR32とR600とを主成分とする、あるいはR32とR600aとを主成分とする混合冷媒が封入され、さらに高圧シェル型圧縮機8用の潤滑油として鉱油またはアルキルベンゼン油が、あるいは鉱油およびアルキルベンゼン油が封入されている。また、5は起動時制御器であり、起動時圧縮機制御器6と起動時凝縮器制御器9から構成される。また、10は凝縮器2の温度または圧力を検知する検知手段、11は凝縮器2での熱交換を促進させる空冷ファンである。高圧シェル型圧縮機8で圧縮された混合冷媒は高温高圧のガス状態となり、高圧シェル型圧縮機8のシェル内を経て凝縮器2で放熱して凝縮液化して、膨張弁3で減圧されて低温の二相状態となり、蒸発器4で吸熱して蒸発気化してガス状態となり、再び高圧シェル型圧縮機8に吸入される。

【0032】次に、起動時の動作を図5に基づき説明する。まず、高圧シェル型圧縮機8と膨張弁3をそれぞれ起動時圧縮機周波数 f_1 および起動時膨張弁開度 s_1 に設定して冷凍サイクル装置を起動する(ST201)。このとき、起動時凝縮器制御器9は、検知手段10の検知結果(ST202)をもとに空冷ファン11を低回転数（またはOFF）で操作する(ST203)。その後、検知手段10で検知された凝縮器2の温度 T （あるいは圧力 P ）と所定値 T_1 （あるいは P_1 ）を比較し(ST204)、検知温度 T （あるいは検知圧力 P ）が所定値 T_1 （あるいは P_1 ）よりも

低い間は、起動時圧縮機制御器6は、負荷（冷凍サイクル装置が空気調和機として用いられている場合には例えば室温と設定室温との偏差や設置された部屋広さ、凝縮器あるいは蒸発器の定格能力などから推定される空調負荷）に応じて圧縮機周波数を操作して、高圧シェル型圧縮機8を運転する(ST205)。そして検知手段10で検知される凝縮器2の温度 T （ST206）（あるいは圧力 P ）が上昇し、所定値 T_1 （あるいは P_1 ）を越える時(ST204)に、起動時凝縮器制御器9により周波数の増加分 Δf を求め(ST207)、空冷ファン11の回転数を増加（またはON）する(ST208)と同時に、起動時圧縮機制御器6は高圧シェル型圧縮機8の運転周波数を設定された増加分 Δf だけ増加させる(ST208)。この設定には、負荷（冷凍サイクル装置が空気調和機として用いられている場合には例えば室温と設定室温との偏差や設置された部屋広さ、凝縮器あるいは蒸発器の定格能力などから推定される空調負荷）や凝縮器2の温度 T （あるいは圧力 P ）、空冷ファン11の回転数などが用いられる(ST207)。

【0033】図6は、本実施の形態における凝縮器温度、空冷ファン回転数、圧縮機周波数、高圧シェル型圧縮機内部の圧力の変化を示したものである。実線が本実施の形態の制御を行い、 $T > T_1$ の時点で、空冷ファン11の回転数を増加すると同時に、高圧シェル型圧縮機8の運転周波数を Δf 増加させた場合を示し、破線が空冷ファン11の回転数を増加させたのみで、高圧シェル型圧縮機8の運転周波数は通常の変化をさせた場合を示している。

【0034】 $T > T_1$ の時点で圧縮機周波数を Δf 増加させない場合は破線の変化をし、シェル内圧力が急激に低下する。このため、R600やR600aの溶解度が減少し、急激かつ長時間にわたる発泡現象が生じ、オイルリターンが阻害される。

【0035】しかしながら、 $T > T_1$ の時点で圧縮機周波数を Δf 増加させると実線の動きをし、圧縮機の能力が上昇するのでシェル内圧力の低下が防止される。このため、R600やR600aの溶解度は減少せず、発泡現象は生じない。

【0036】以上のように高圧シェル型圧縮機8と空冷ファン11を操作することにより、例えば凝縮器2で暖房を行う場合などに、凝縮器2の温度または圧力が上昇するまでの間に冷風が吹き出すことがなくなると同時に凝縮器2の温度または圧力の上昇に要する時間も短縮でき、さらに凝縮器2の温度または圧力が上昇して所定値を越えたときに空冷ファン11をON操作または回転数を増加しても同時に高圧シェル型圧縮機8の周波数を増大するので、凝縮圧力（＝吐出圧力＝高圧シェル型圧縮機8内圧力）の急激な低下による溶解度減少のためのR600やR600aの急激かつ長時間にわたる発泡現象が回避されて、オイルリターンが阻害されることを防止

できる。

【0037】さらに、起動時制御器5が動作を終了し、通常の制御による運転となつてから所定時間経過後には、圧縮機を所定周波数 f_3 以上に操作し、膨張弁を所定開度 s_3 以上に操作することにより、圧縮機以外の冷凍サイクル中に存在する潤滑油を圧縮機により確実に回収できる。

【0038】（実施の形態3）図7は他の異なる本発明の一実施の形態である冷凍サイクル装置の概略図であり、図1あるいは図4と同じ構成要素には同一の符号を記す。12は圧縮機（低圧シェル型でも高圧シェル型でもよい）、2は凝縮器、3は膨張弁、4は蒸発器であり、これらを配管接続し、内部にR32とR600とを主成分とする、あるいはR32とR600aとを主成分とする混合冷媒が封入され、さらに圧縮機12用の潤滑油として鉱油またはアルキルベンゼン油が、あるいは鉱油またはアルキルベンゼン油が封入されている。また、5は起動時制御器である。圧縮機12で圧縮された混合冷媒は高温高圧のガス状態となり、凝縮器2で放熱して凝縮液化して、膨張弁3で減圧されて低温の二相状態となり、蒸発器4で吸熱して蒸発気化してガス状態となり、再び圧縮機12に吸入される。

【0039】次に、起動時の動作を図8に基づき説明する。まず、圧縮機12を起動時圧縮機周波数 f_1 に設定して冷凍サイクル装置を起動する(ST301)。以降、起動時制御器5では起動からの経過時間 t をカウントする(ST304、ST307)。経過時間 t が所定時間 t_s を経過するまで(ST302、ST305)は起動時制御器5は圧縮機12の周波数を $f_1 + \Delta f$ (ST303)と $f_1 - \Delta f$ (ST306)を繰り返し、圧縮機周波数が上昇と低下を数回繰り返すように操作する。この時、 Δf の値は一定でなくても良い。その後、経過時間 t が t_s を経過すると(ST302、ST305)起動時制御器5は動作を終了し、圧縮機12は通常の制御（冷凍サイクル装置が空調機として用いられている場合には例えば室温と設定室温との偏差や設置された部屋広さ、凝縮器あるいは蒸発器の定格能力などから推定される空調負荷に応じて圧縮機12の周波数を操作）により操作される。

【0040】以上のように圧縮機12を操作することにより、図3に示すような起動後の吸入圧力の過度の低下、あるいは吐出圧力の急激な低下が防止できて、圧縮機12内での急激な圧力低下による溶解度減少のためのR600やR600aの急激かつ長時間にわたる発泡現象が回避されて、かつ圧縮機12内の潤滑油に溶け込んだR600やR600aが徐々に圧縮機12から冷凍サイクル内に排出されて冷凍サイクル中の潤滑油に溶け込んで潤滑油粘度を低下させることができるためオイルリターン性を向上させることができる。

【0041】さらに、起動時制御器5が動作を終了し、通常の制御による運転となつてから所定時間経過後に

は、圧縮機を所定周波数 f_3 以上に操作し、膨張弁を所定開度 s_3 以上に操作することにより、圧縮機以外の冷凍サイクル中に存在する潤滑油を圧縮機により確実に回収できる。

【0042】なお、上述の（実施の形態1）から（実施の形態3）のいずれにおいても、R32と混合する炭化水素としてR600あるいはR600aを例として説明したが、これにこだわるものではなく、炭素数2のエチレン($\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 、沸点 -103.9°C)やエタン(CH_3CH_3 、R170、沸点 -88.8°C)、炭素数3のプロピレン($\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 、R1270、沸点 -47.7°C)、プロパン($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、R290、沸点 -42.1°C)、シクロプロパン(C_3H_6 、RC270、沸点 -32.9°C)、炭素数4のイソブタン($(\text{CH}_3)_3\text{CH}$ 、R600a、沸点 -11.6°C)、ブタン($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、R600、沸点 -0.5°C)が、他の炭素数の炭化水素類よりもR32（沸点 -51.7°C ）との沸点差が小さいためにR32を用いた冷凍サイクル装置の性能とほぼ同等の性能が得られるとともに、非共沸性が抑えられて、冷凍サイクル内の組成変動も抑えられる（すなわち冷凍サイクル内の一部で強可燃性である炭化水素の組成割合が多くなる可能性を抑えられる）ため望ましく、さらに、例えば、R290、RC270、R600a、R600などはR32と混合すると共沸混合物となるためさらに望ましい。

【0043】また、（実施の形態1）から（実施の形態3）で示した発明を組み合わせると、圧縮機内部の急激な圧力低下を防止することがより容易となり、オイルリターンが阻害されるのを防ぐ効果は大となる。

【0044】

【発明の効果】以上、述べたことから明らかなように、本発明は、R32（ジフルオロメタン）と炭化水素とを主成分とする混合冷媒を用いて従来の冷媒であるR22やその代替冷媒であるR410AあるいはR407Cと比較してGWPを約 $1/3$ に低減させ、かつ材料信頼性の面で問題の少ないR32（ジフルオロメタン）と非溶解性の鉱油またはアルキルベンゼン油の圧縮機用潤滑油を、あるいは鉱油およびアルキルベンゼン油の圧縮機用潤滑油を用い、圧縮機起動時に圧縮機や膨張弁等を操作する起動時制御器を備え、具体的には、起動時制御器は起動時圧縮機制御器と起動時膨張弁制御器からなり、起動時圧縮機制御器は、所定起動周波数 f_1 で圧縮機を起動して所定時間所定起動周波数 f_1 を維持したのち、徐々に周波数を上昇させ、所定周波数 f_2 を越えるときには所定時間所定周波数 f_2 を維持するように圧縮機を操作し、起動時膨張弁制御器は、圧縮機起動時に所定時間起動時膨張弁開度 s_1 を維持した後、起動時膨張弁開度 s_1 よりも小さい第二膨張弁開度 s_2 を所定時間維持するように膨張弁を操作することにより、低圧シェル型圧縮機内あるいはアキュムレータ内での急激な圧力低下によ

る溶解度減少のための炭化水素の急激かつ長時間にわたる発泡現象が回避されて、オイルリターンが阻害されることを防止できる。

【0045】また、圧縮機が高圧シェル型の場合には、起動時制御器は起動時圧縮機制御器と起動時凝縮器制御器からなり、凝縮器の温度または圧力を検知する検知手段と、凝縮器での熱交換を促進させる空冷ファンまたは水冷ポンプとを備え、起動時圧縮機制御器は所定起動周波数で圧縮機を起動させ、検知手段で検知された凝縮器温度または圧力が所定値を越えるときには、凝縮器制御器は空冷ファンまたは水冷ポンプを動作させると同時に起動時凝縮器制御器により定まる周波数に圧縮機の運転周波数を変化させることにより、高圧シェル型圧縮機内圧力の急激な低下による溶解度減少のため生ずる炭化水素の急激かつ長時間にわたる発泡現象が回避されて、オイルリターンが阻害されることを防止できる。

【0046】また、起動時制御器は、所定起動周波数で前記圧縮機を起動させたのち、所定時間の間は圧縮機周波数が上昇と低下を数回繰り返すように圧縮機を操作することにより、圧縮機シェル内での急激な圧力低下による溶解度減少のために生ずる炭化水素の急激かつ長時間にわたる発泡現象が回避されて、かつ圧縮機内の潤滑油に溶け込んだ炭化水素が徐々に圧縮機から冷凍サイクル内に排出され、冷凍サイクル中の潤滑油に溶け込んで潤滑油粘度を低下させることができるのでオイルリターン性を向上させることができる。

【0047】さらに圧縮機起動から所定時間経過したのち、所定周波数 f_3 以上に圧縮機を操作し、所定膨張弁開度 s_3 以上に膨張弁を操作するオイル回収制御器を備えることにより、圧縮機以外の冷凍サイクル中に存在す

る潤滑油を圧縮機により確実に回収できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態である冷凍サイクル装置の概略図

【図2】同実施の形態における制御の流れを示すフローチャート

【図3】起動後の吸入圧力の過度の低下を示す模式図

【図4】本発明の他の実施の形態である冷凍サイクル装置の概略図

【図5】同実施の形態における制御の流れを示すフローチャート

【図6】同実施の形態における動作状態を示す模式図

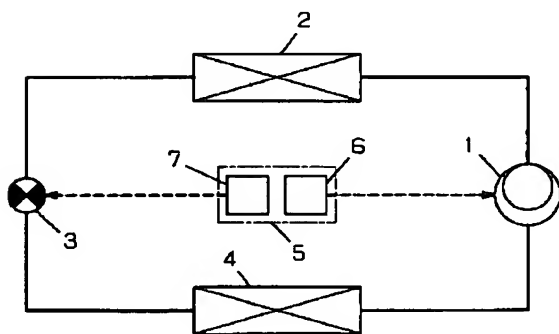
【図7】本発明の他の異なる実施の形態である冷凍サイクル装置の概略図

【図8】同実施の形態における制御の流れを示すフローチャート

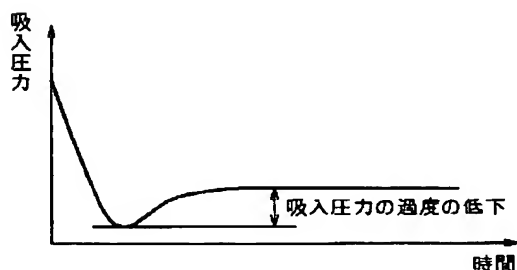
【符号の説明】

- 1 低圧シェル型圧縮機
- 2 凝縮器
- 3 膨張弁
- 4 蒸発器
- 5 起動時制御器
- 6 起動時圧縮機制御器
- 7 起動時膨張弁制御器
- 8 高圧シェル型圧縮機
- 9 起動時凝縮器制御器
- 10 検知手段
- 11 空冷ファン
- 12 圧縮機

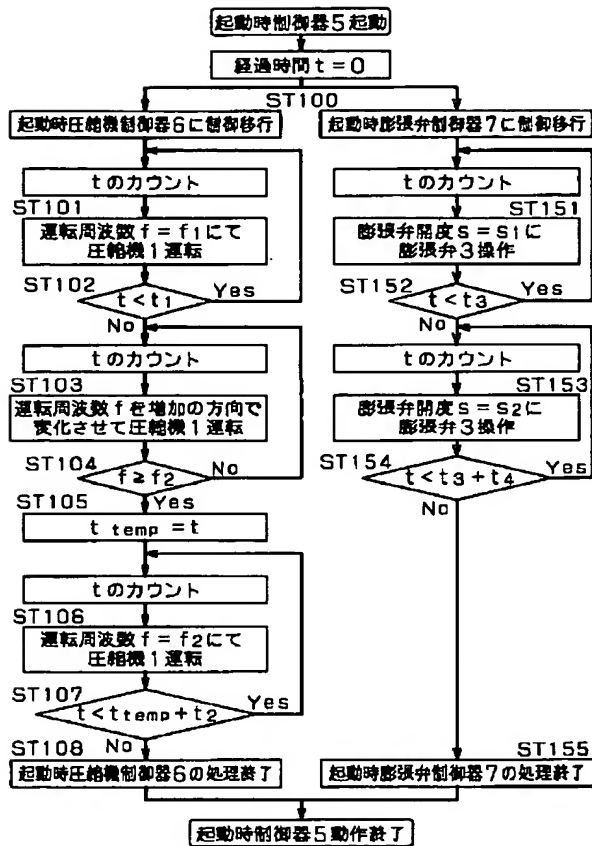
【図1】



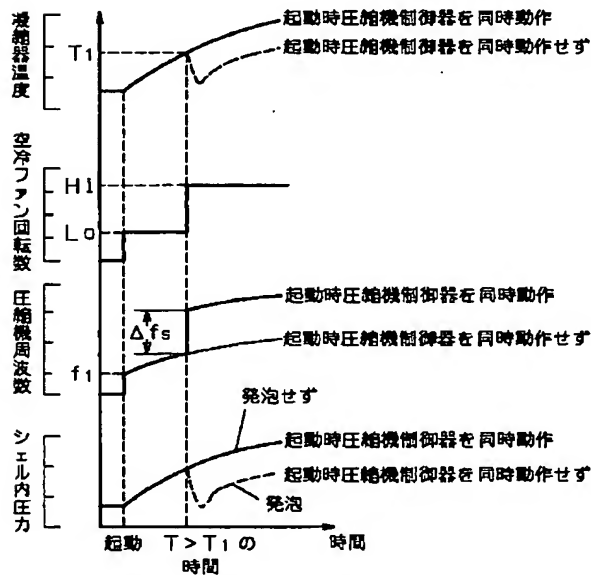
【図3】



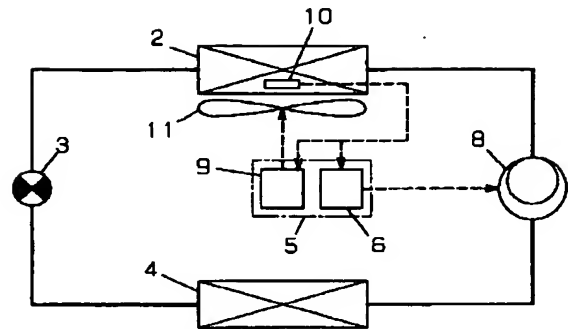
【図2】



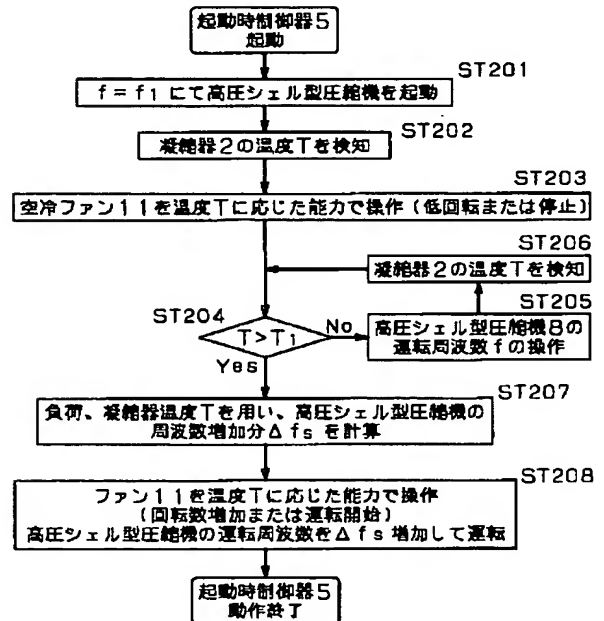
【図6】



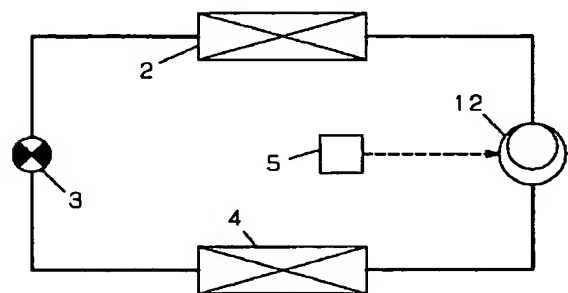
【図4】



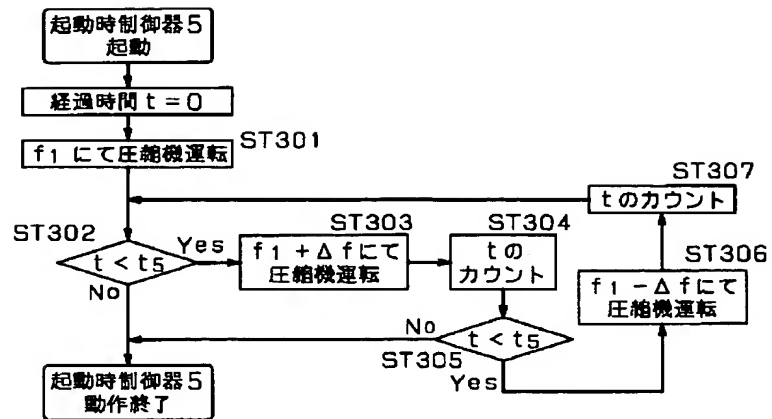
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 雄二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内